

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-220228

(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl. H05K 1/02

(21)Application number : 10-019353

(71)Applicant : TAIYO YUDEN CO LTD

(22)Date of filing : 30.01.1998

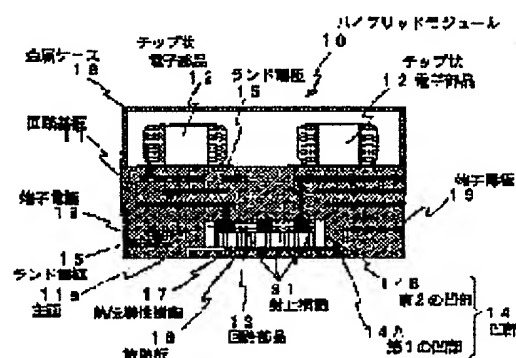
(72)Inventor : SUZUKI KAZUTAKA  
NARITA NAOTO  
KAMIYAMA YOSHIAKI  
YAGI KAZUKI

## (54) HYBRID MODULE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hybrid module, which is small-sized, is good in heat dissipation and is highly reliable.

SOLUTION: A hybrid module 10 is constituted in such a structure that recesses 14A and 14B are formed in a main surface 11a of a circuit board 11, a circuit component 13 having a heat generation property is mounted in the recess 14B, the recess 14B is blocked with a heat sink 16, which is fitted into the recess 14A and contacts a circuit component 13, and at the same time, an encapsulating resin S1 is filled between the bottom of the recess 14B and the component 13, the heat sink 16 is bonded to the component 13 and the circuit board 11 with a heat conductive resin 17, and when the board 11 is mounted on a mother circuit board, heat generated from the component 13 is dissipated to the mother circuit board via the heat sink 16. Moreover, the linear expansion coefficients of the board 11, the component 13, the heat sink 16, the resin S1 and the resin 17 are respectively made roughly equal to each other, and stresses which are generated between those of the board 11, the component 13, the heat sink 16, the resin S1 and the resin 17 due to a temperature change or the like, are relaxed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

# 公開特許・実用（抄録A）

特開平11-220228

【名称】ハイブリッドモジュール

審査／評価者請求 未 請求項／発明の数 11（公報 9頁、抄録 6頁）

公開日 平成11年(1999) 8月10日

出願／権利者 太陽誘電株式会社（東京都台東区上野6丁目16番20号）  
 発明／考案者 鈴木 一高（他3名）※  
 出願番号 特願平10-19353 平成10年(1998) 1月30日  
 代理人 吉田 精孝

Int.Cl.6 識別記号  
 H05K 1/02  
 FI  
 H05K 1/02

※最終頁に続く

【発明の属する技術分野】本発明は、回路パターンが形成された回路基板に、積層コンデンサや積層インダクタなどのチップ部品や半導体部品を搭載して回路を構成したハイブリッドモジュールに関し、特に回路基板上に電界効果型トランジスタやパワー半導体等の発熱性を有する回路部品を搭載したハイブリッドモジュールに関するものである。

## (57) 【要約】

【課題】 小型で且つ放熱性の良好な信頼性の高いハイブリッドモジュールを提供する。

【解決手段】 主面11aに凹部14A、14Bを形成し、凹部14B内に発熱性の回路部品13を実装し、凹部14Aに嵌合し且つ回路部品13に当接する放熱板16によって凹部14Bを塞ぐと共に、凹部14Bの底面と回路部品13との間に封止樹脂S1を充填し、放熱板16と回路部品13及び回路基板11とを熱伝導性樹脂17によって接着し、親回路基板に実装したときに、回路部品13からの発熱が放熱板16を介して親回路基板に放熱されるようにハイブリッドモジュール10を構成する。また、回路基板11、回路部品13、放熱板16、封止樹脂S1、熱伝導性樹脂17のそれぞれの線膨張係数をほぼ等しいものとし、温度変化等によってこれらの間に発生する応力を緩和する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回路基板と、該回路基板上に実装された発熱性を有する回路部品とを備え、親回路基板上に実装して使用されるハイブリッドモジュールにおいて、前記回路基板は、前記回路部品と同等の線膨張係数を有するセラミックからなり、且つ前記親回路基板と対向する主面に形成された第1の凹部と該第1の凹部底面に形成された第2の凹部とを有し、

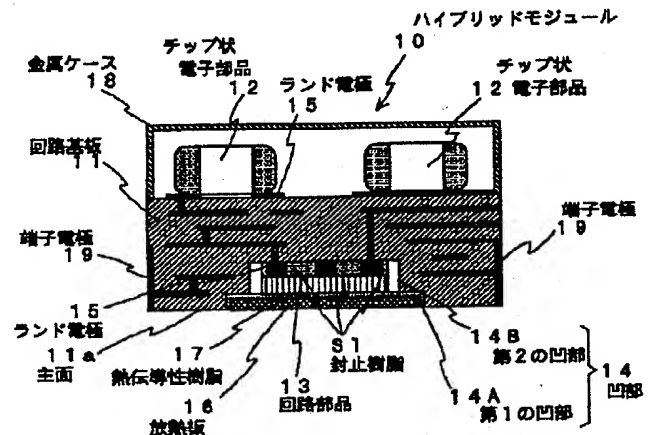
該第2の凹部内に前記回路部品が実装されると共に、

前記回路部品に当接され且つ前記第2の凹部を塞ぐように前記第1の凹部に設けられた放熱板を備え、

前記回路部品から前記放熱板を介して前記親回路基板に熱伝導されることを特徴とするハイブリッドモジュール。

【請求項2】 前記回路基板を形成するセラミックは、0.1%以下の吸水率を有することを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【請求項3】 前記回路部品と放熱板と回路基板は、ほぼ等しい線膨張係数の部材からなると共に、



前記放熱板と前記回路部品及び第1の凹部内面との間は、前記回路部品と放熱板と回路基板の線膨張係数にほぼ等しい線膨張係数の熱伝導性樹脂によって接着されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【請求項4】 前記放熱板と前記回路部品及び第1の凹部内面との間は、線膨張係数が30ppm/℃以下の熱伝導性樹脂によって接着されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【請求項5】 前記放熱板と前記回路部品及び第1の凹部内面との間は、低ヤング率の熱伝導性樹脂によって接着されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【請求項6】 前記放熱板と前記回路部品及び第1の凹部内面との間は、絶縁フィラー或いは電導フィラーを含む熱伝導性樹脂によって接着されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【請求項7】 前記放熱板と前記回路部品との間は、5000cps以下の低粘度を有し且つフィラー径が10μm以下の熱伝導性樹脂によって接着されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【請求項8】 前記回路基板の第2の凹部底面と回路部品との間の導電接続部以外の部分には、前記回路部

品と回路基板の線膨張係数にほぼ等しい線膨張係数の樹脂が充填されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【請求項9】 前記回路基板の第2の凹部底面と回路部品との間の導電接続部以外の部分には、 $20 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下の線膨張係数を有する樹脂が充填されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【請求項10】 前記回路基板の第2の凹部底面と回路部品との間の導電接続部以外の部分には、 $2000 \text{ cps}$ 以下の低粘度を有し且つファイラ径が $10 \mu\text{m}$ 以下の樹脂が充填されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【請求項11】 前記回路基板の第2の凹部底面と回路部品との間の導電接続部以外の部分には、耐湿性を有するシリコン系樹脂が充填されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【発明の実施の形態】以下、図面に基いて本発明の一実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態のハイブリッドモジュールを示す側面断面図である。図において、10はハイブリッドモジュールで、回路パターンが形成された回路基板11に複数のチップ状電子部品12と発熱性を有する半導体素子等の回路部品13が搭載されて構成されている。

回路基板11は、直方体形状のアルミナを主体とした吸水率が0.1%以下であるセラミック多層基板からなり、その底面、即ち親回路基板30への実装時に親回路基板に対向する主面11aには、発熱性の回路部品13を搭載するための凹部14が形成されている。

凹部14は、2段階に形成され、主面11a側に第1の凹部14Aが形成され、さらに第1の凹部14A内にやや小さい第2の凹部14Bが形成されている。

第2の凹部14Bは、その中に実装される回路部品13の形状に合わせて、その縦横厚み寸法よりやや大きく形成される。さらに、この第2の凹部14Bの底面には、前記回路部品13の端子電極を接続するランド電極15が形成されている。

第2の凹部14Bの中には発熱性を有する半導体素子、FET等の回路部品13が収納されると共に、回路部品13の端子電極は第2の凹部14Bの底面に形成されたランド電極15に接続され、隣り合うランド電極15間には絶縁性の封止樹脂S1が充填されている。この状態で、回路部品13の裏面は、第1の凹部14Aの底面とほぼ同じ面となる。

ここで、回路部品13としては、その線膨張係数 $\alpha_2$ が回路基板11の線膨張係数 $\alpha_1$ にほぼ等しい( $\alpha_1 \approx \alpha_2$ )ものが用いられている。例えば、回路部品13は線膨張係数 $\alpha_2$ が $6 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であるGaAs(ガリウムヒ素)から構成され、回路基板11は $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ (ホウケイ酸鉛)と $\text{Al}_2\text{O}_3$ (アルミナ)を混合した線膨張係数 $\alpha_1$ が $5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ のセラミックからなる。

また、封止樹脂S1としては、回路基板11及び回路部品13の線膨張係数 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ とほぼ等しい線膨張係数 $\alpha_3$ ( $\alpha_1 \approx \alpha_2 \approx \alpha_3$ )を有するものを用いることが好ましい。このように線膨張係数のほぼ等しい封止樹脂S1を用いることにより、回路部品13を回路基板11に固着し、回路部品13の端子電極間を絶縁するだけでなく、ヒートサイクル試験などの温度変化によってこれらの間に発生する応力を緩和し、回路基板11及び回路部

品13からの封止樹脂S1の剥離を防止することができる。これにより、回路部品13と回路基板11との間の電気的接続不良の発生及び耐湿性の低下を防止することができると共に、上記剥離によって回路部品13へ与えるダメージを大幅に低減することができ、信頼性が向上される。

また、封止樹脂S1として、線膨張係数 $\alpha_3$ が $20 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下であるものを用いても、上記とほぼ同様の効果を得ることができる。

さらに、封止樹脂S1として、 $2000 \text{ cps}$ 以下の低粘度を有し且つ径が $10 \mu\text{m}$ 以下のファイラを含有した樹脂を用いれば、モジュールを小型化することにより第2の凹部14Bの底面と回路部品13との間の隙間が小さくなった場合にも、製造時においてこの隙間に容易に封止樹脂S1を充填することができる。

さらにまた、耐湿性の高いシリコン系樹脂を封止樹脂S1として用いれば、第2の凹部14B底面と回路部品13との間への水分の浸透防止を強固なものとでき、水分浸透による回路部品13の端子電極間の短絡を確実に防止することができ、耐湿性及び信頼性をさらに向上させることができる。

一方、回路部品13の端子電極とランド電極15との接続は、半田付けしても良いし、導電性樹脂用いた接続、異方導電性樹脂(ACF)用いた接続、或いはランド電極15上に金(Au)を用いたボールバンプを形成し超音波併用熱圧着する等して行っても良い。

上記導電性樹脂を用いた接続では、安価であり、導電性樹脂によって応力を吸収できるため高信頼性が得られるという効果があり、さらに、導電性樹脂を通しての放熱は少ないため目的とする放熱効果に悪影響を与えることが無い。さらに、異方導電性樹脂を用いれば、ランド電極15間を絶縁する封止樹脂が不要となり、コストの低減を図ることができる。

また、上記ランド電極15上にボールバンプを形成し超音波併用熱圧着する方法によれば、ドライプロセスであるためメッキ液による回路部品13へのダメージが少なく、設備コストを低減できると共に、回路基板11への回路部品13の実装作業時間を短縮でき、実装コストを低減することができる。さらに、Au-Au接合なので接触抵抗が少なく高信頼性を得ることができる。

また、上記半田を用いた方法では、セルフアライメントにより位置補正されるため、実装精度を必要としない。また、実装時に低荷重で実装できるため回路部品13へのダメージが少なく、さらに、半田バンプにより応力を吸収できるため高信頼性を得られる。

一方、上記第1の凹部14A内には、第1の凹部14Aに嵌合する大きさの放熱板16が装着され、放熱板16と第1の凹部14Aの底側面及び回路部品13の裏面との間は熱伝導性樹脂17によって接着され、凹部14は放熱板16と熱伝導性樹脂17によって封止されている。この状態で、放熱板16の表面は回路基板11の主面11aとほぼ同じ面となる。

ここで、放熱板16としては、その線膨張係数 $\alpha_4$ が回路部品13の線膨張係数 $\alpha_2$ にほぼ等しい( $\alpha_2 \approx \alpha_4$ )ものが用いられている。例えば、放熱板16は線膨張係数 $\alpha_4$ が $7 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ である42アロイ(ニッケル42、鉄58の合金)からなる。

また、熱伝導性樹脂17としては、回路部品13及び放熱板16の線膨張係数 $\alpha_2$ 、 $\alpha_4$ とほぼ等しい線膨張係数 $\alpha_5$ ( $\alpha_2 \approx \alpha_4 \approx \alpha_5$ )を有するものを用いることが

好ましい。このように線膨張係数のほぼ等しい熱伝導性樹脂 17 を用いることにより、放熱板 16 を回路部品 13 及び第 1 の凹部 14 A の底側面に固着して第 2 の凹部 14 B を封止すると共に回路部品 13 からの発熱を放熱板 16 に伝導するだけでなく、ヒートサイクル試験などの温度変化によってこれらの間に発生する応力を緩和し、回路基板 11、回路部品 13 及び放熱板 16 からの熱伝導性樹脂 17 の剥離を防止することができる。これにより、回路部品 13 と放熱板 16 との間の熱抵抗の上昇及び耐湿性の低下を防止できると共に、上記剥離によって回路部品 13 へ与えるダメージを大幅に低減することができ、信頼性が向上する。

また、熱伝導性樹脂 17 として、線膨張係数  $\alpha$  5 が  $30 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  以下であるもの、或いはヤング率（弾性率）の低い樹脂、好適には  $1000 \text{ kgf/mm}^2$  以下のヤング率を有する樹脂を用いても、上記とはほぼ同様の効果を得ることができる。熱伝導性樹脂 17 のヤング率（弾性率）は、例えば A12O3、AlN、BN 等の絶縁フィラー又は Ag、Cu 等の導電フィラーを樹脂中に混入することにより低下させることができる。また、熱伝導性樹脂 17 にフィラーを混入することにより、熱伝導率をさらに高めることができ、熱抵抗を低下させることができる。

さらに、熱伝導性樹脂 17 として、 $5000 \text{ cps}$  以下の低粘度を有し且つ径が  $10 \mu\text{m}$  以下のフィラーを含有した樹脂を用いれば、熱伝導性樹脂 17 の厚みを薄くすることができ、モジュールの小型化を図ることができると共に、熱抵抗をさらに低減でき、放熱効率を向上させることができる。

一方、回路基板 11 の主面 11 a と対向する面、即ち図示における回路基板 11 の上面にはランド電極 15 が形成され、このランド電極 15 にチップ状電子部品 12 が半田付けされ、これらのチップ状電子部品 12 は、回路基板 11 の上面に嵌合する金属ケース 18 によって覆われている。

さらに、回路基板 11 の側面には回路パターンに接続された複数の端子電極 19 が形成されている。

また、前述したように、回路基板 11 は多層構造になっており、その内部に回路パターンが形成され、各ランド電極 15 はこの回路パターンに接続されている。これにより、回路基板の体積を有効に利用して、モジュールの小型化を図っている。

ここで、回路基板 11 は、図 4 に示すように、アルミナを主体としたセラミックグリーンシート（以下、グリーンシートと称する）101～107 を積層・圧着した後、焼成することにより形成される。

それぞれのグリーンシート 101～107 には、図示していないがスルーホールが形成されると共に回路導体パターン及びランド電極が印刷形成されている。

また、最下層のグリーンシート 107 には第 1 の凹部 14 A に対応する形状の開開口部 108 a が所定位置に形成され、さらにグリーンシート 107 の上に積層される 2 つのグリーンシート 105、106 のそれぞれには第 2 の凹部 14 B に対応する形状の開開口部 105 a、106 a が所定位置に形成されている。

前述の構成よりなるハイブリッドモジュール 10 を親回路基板に実装するときは、図 5 に示すように、回路基板 11 の回路部品 13 が搭載された凹部 14 側を下側に向け、主面 11 a を親回路基板 30 に対向させて実装し、回路基板 11 の側面の端子電極 19 を親回路基板 30 のランド電極 31 に半田付けする。

この親回路基板 30 の表面において、ハイブリッドモジュール 10 の放熱板 16 と対向する位置には、ランド電極 31 と共に、熱伝導性の導体膜 32（例えばグランドパターン等）が予め形成されており、回路基板 11 の端子電極 19 がランド電極 31 に半田付けされるのと同時に、この導体膜 32 に放熱板 16 の表面が半田付けされる。

尚、放熱板 16 と導体膜 32 とは半田付けでなくとも、単に当接させるのみ、或いは熱伝導性樹脂を介して当接させても良いし、導体膜 32 を介することなく放熱板 16 を直接親回路基板 30 の表面に当接しても良い。

このハイブリッドモジュールでは、発熱性を有する半導体素子等の回路部品 13 から生じる熱が放熱板 16、熱伝導性樹脂 17 及び導体膜 32 を介して親回路基板 30 に伝導されて放熱されると共に、放熱板 16、熱伝導性樹脂 17 を介して回路基板 11 に伝導され、回路基板 11 から空气中に放熱される。

従って、小型にして効率よく放熱を行うことができるハイブリッドモジュールを安価にて製造することができる。

さらに、上記の封止樹脂 S1 及び熱伝導性樹脂 17 を用いることによって高い信頼性を得ることができる。

尚、回路部品 13 としては、GaAsMES 型 FET、GaAsPHEMT 型 FET、或いは InP 系 FET を用いることが望ましい。

即ち、回路部品 13 として GaAsMES 型 FET を用いた場合、素子内部での電子の移動が早い素子からの発熱が少ない、GaAs の線膨張係数が  $6 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  とシリコン (Si) よりも大きく、回路基板 11、放熱板 16、及び熱伝導性樹脂 17 等の線膨張係数と近くなるため、温度変化によって発生する応力が小さくなり高信頼性を得られる。

また、回路部品 13 として GaAsPHEMT 型 FET を用いた場合には、素子内部での電子の移動速度が MES 型 FET よりも速いため、素子からの発熱をさらに小さくできると共に、同様に線膨張係数がシリコン (Si) よりも大きく、回路基板 11、放熱板 16、及び熱伝導性樹脂 17 等の線膨張係数と近くなるため、温度変化によって発生する応力が小さくなり高信頼性を得られる。

さらに、回路部品 13 として InP 系 FET を用いた場合には、素子内部での電子の移動速度が GaAs よりも速いため、素子からの発熱をさらに小さくできると共に、線膨張係数が  $5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  とシリコン (Si) よりも大きく、回路基板 11、放熱板 16、及び熱伝導性樹脂 17 等の線膨張係数と近くなるため、温度変化によって発生する応力が小さくなり高信頼性を得られる。

また、上記回路部品 13 の端子電極間の絶縁（パシベーション）に SiN 又は SiO<sub>2</sub> 或いはこれらの複合膜を用いることが好ましい。これらを用いることにより、上記封止樹脂の防湿性が不十分であっても素子の特性を劣化させることが無く、封止樹脂にボイドが生じて水分の浸透があっても素子の信頼性を劣化させない。さらに、上記封止樹脂の残留イオンが多くても素子の信頼性が劣化しないため、安価な封止樹脂を用いることができる。

また、上記実施形態では、発熱性の回路部品 13 を 1 個実装したモジュールを構成したが、複数の発熱性回路部品を実装したモジュールであっても良く、この場合のも同様の効果を得ることができる。

ここで、複数の発熱性FETを用いる場合には、これら複数のFETを1つのGaAs上に形成した回路部品13を用いることが好ましい。これにより、複数のFETを個別に実装するよりも実装エリアを縮小できると共に、一度の実装作業で済むため実装コストを低減することができる。さらに、複数のFETを個別に実装した場合に比べて、放熱板16或いは親回路基板30と容易に接触させることができ、放熱性を安定化させることができる。

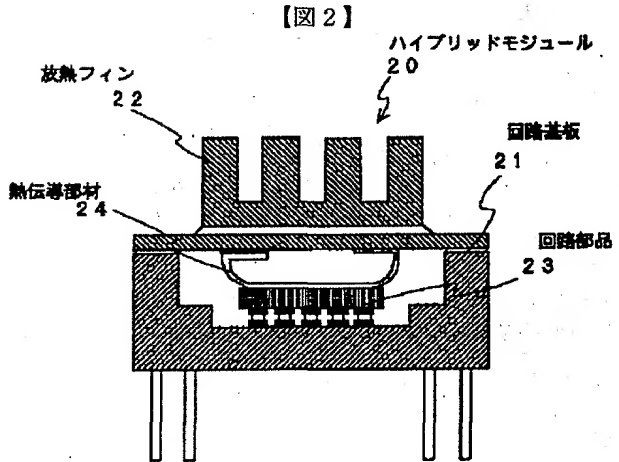
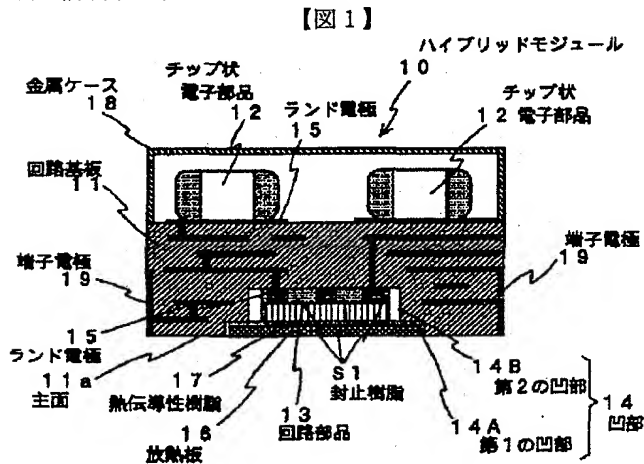
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のハイブリッドモジュールを示す側面断面図

【図2】従来例のハイブリッドモジュールを示す側面断面図

【図3】従来例の他のハイブリッドモジュールを示す側面断面図

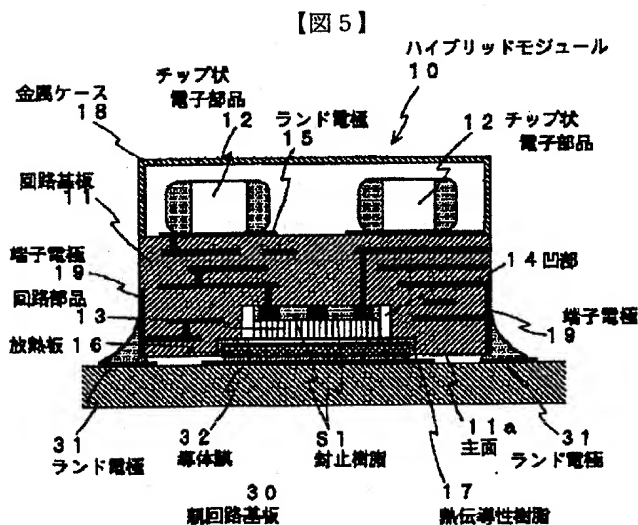
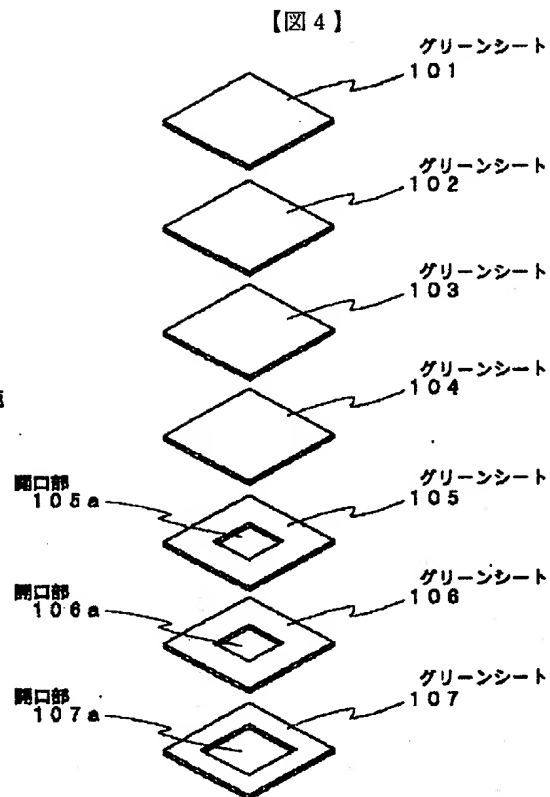
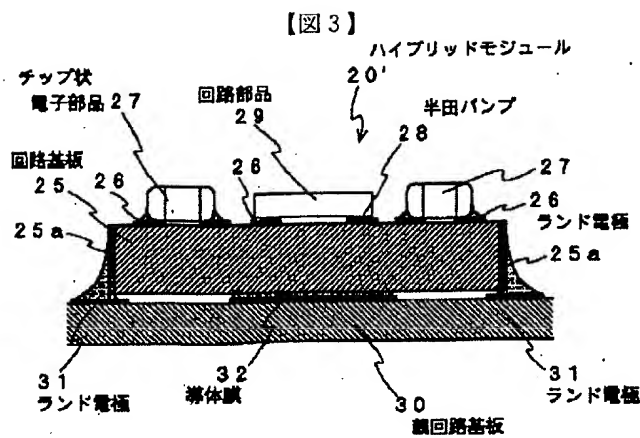
【図4】本発明の一実施形態における回路基板の構成を説明する図



【図5】本発明の一実施形態のハイブリッドモジュールの親回路基板搭載例を示す図

【符号の説明】

10…ハイブリッドモジュール、11…回路基板、11a…主面、12…チップ状電子部品、13…発熱性の回路部品、14…凹部、14A…第1の凹部、14B…第2の凹部、15…ランド電極、16…放熱板、17…熱伝導性樹脂、18…金属ケース、19…端子電極、30…親回路基板、31…ランド電極、32…熱伝導性の導体膜、S1…封止樹脂、101～107…セラミックグリーンシート、105a、106a、107a…開口部。



【書誌的事項の続き】

【識別番号または出願人コード】 000204284

【出願／権利者名】

太陽誘電株式会社  
東京都台東区上野6丁目16番20号

【発明／考案者名】

鈴木 一高  
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

【発明／考案者名】

成田 直人  
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

【発明／考案者名】

上山 義明  
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

【発明／考案者名】

八木 一樹  
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

【代理人】

吉田 精孝

【出願形態】OL

注) 本抄録の書誌的事項は初期登録時のデータで作成されています。